

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

RECORD

of the Issue of

Patent

No. 195 39 662

IPC: G05B 19/418

Title:

Method for Situation-Dependent Provisioning or Activation of Resources

Patentee:

Halbländer, Stefan J., 69198 Schriesheim, DE

Inventor:

Same as Patentee

Filing date: 9/27/1995

Munich, 10/2/1997

[seal] German Patent Office

President of the German Patent Office

[signature]

Dipl.-Ing. N. Haugg

BEST AVAILABLE COPY

19 FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
[stamp]
GERMAN PATENT OFFICE

12 Patent Specification

10 DE 195 39 662 C 2

51 Int. Cl.⁶:
G 05 B 19/418
G 06 F 17/60

21 File Number: 195 39 662.6-32
22 Filing Date: 9/27/95
43 Publication Date: 7/11/96
45 Date of Publication
of Issue: 10/2/97

Objections may be raised within three months following the publication of issue.

73 Patentee:
Halbländer, Stefan J., 69198 Schriesheim, DE

72 Inventor:
Same as Patentee

74 Representatives:
Stoffregen, H., Dipl.-Phys., Dr.re.nat.,
Patent Attorney, 63450 Hanau

56 References considered in assessing
patentability:
DE 31 46 342 C3
Conference presentation: Rolling Flat
Products, *Symp. der Deutschen
Gesellschaft für Materialkunde*
[Symposium of the German Society for
Material Studies], Bad Nauheim,
D, Oct. 21 - 22, 1993 (1994) Oberursel,
pp. 191 - 201, ISBN 3-88355-198-8;

54 Method for Situation-Dependent Provisioning or Activation of Resources

57 A method for situation-dependent provisioning or activation of resources for executing operating sequences, in which, from a plurality of resources that are present for executing preset operating sequences, the resources that are relevant for an event that occurs or exists at a point in time are checked with regard to their suitability and their immediate or future availability for one or more operating sequences to be executed according to priority; for an available resource, an operating sequence is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences; the resource is provisioned and then activated for the operation, or the resource is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences for a priority-related operating sequence, and the resource is provisioned and then activated for the operation.

[see original for figure]

FEDERAL PRINTING HOUSE
08 97 702 140/193 17

DE 195 39 662 C 2

DE 195 39 662 C 2

DESCRIPTION

The invention relates to a method for situation-dependent provisioning or activation of resources for executing operating sequences.

For the temporal provisioning of complex operating sequences, the techniques employed assist in determining individual activities and arranging them in a temporal sequence. The temporal structure of parallel operating sequences of varying complexities is shown as an example. The different operating sequences are activities that are determined according to time limits and/or material requirements. With the use of relative time settings for individual operations, the later process is determined with time limits that are absolute, yet dependent on the overall situation.

In the advance planning of operating sequences for network-planning technology, for example, unforeseeable problems or events may render the plan unusable, so a new plan must be created for the continued operating sequence. This is a laborious and time-consuming task, and the planning time requirement causes additional delays in the total process length.

In "Konferenz-Einzelbericht: Walzen von Flachprodukten, Symp. der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde [Conference Presentation: Rolling Flat Products, Symposium of the German Society for Material Studies], Bad Nauheim, D, Oct. 21 - 22, 1993 (1994) Oberursel, pp. 191 - 201, ISBN 3-88355-198-8," for example, a PPS (*Produktionsplanung und Steuerung* - Production Planning and Control) system, its capabilities and limits are described with respect to a rolling mill. It is stated on page 194 that "The ideal solution to strive for is a production-control system that expands upon an efficient acquisition of operating data to execute a complete re-optimization of the entire plan, with consideration of the overall relevant environment, each time the provided plan changes. This means that each change in the process relevant to "desired" results in a new overall planning procedure.

The abstract describes the requirement placed on an optimal PPS system of checking all events of the real process in terms of their effect on the existing plan, and creating a comprehensive new plan, if necessary. This process would have to be re-initiated for each event in the process. A PPS system of this type can only serve as an ideal model. For performance reasons alone, real systems are incapable of honoring these requirements at this time."

In other words, in theory a plan should be modified when an unforeseen event occurs, and be replaced with a new plan that takes the event into account. The operating sequences are thus planned with a priority hierarchy.

DE 31 46 342 C2 discloses a data-editing device for a machine-tool system. To achieve better utilization of the machines, and therefore increased productivity, the machine assignment is computerized. This procedure requires a primary computer, a data-division computer, an order-assignment computer and a data-editing computer. The order-assignment computer ascertains the instantaneous operating modes of the machines, then assigns them orders as a function of the operating modes.

In view of the prior art, it is the object of the invention to solve the problem posed by the above-cited conference presentation, namely that of providing a method for

provisioning and/or activating operating sequences [sic], with which resources for executing the operating sequences are provisioned, or resources are activated, on the basis of the resources that are suitable and available for the operating sequences at certain times, as a function of events such that operating sequences that are to be executed because of the events can be optimally performed with respect to at least one predeterminable criterion.

To this end, the invention proposes a method for situation-dependent provisioning or activation of resources for executing operating sequences, in which, from a plurality of resources that are present for executing preset operating sequences, the resources that are relevant for an event that occurs or exists at a point in time are checked with regard to their suitability and their immediate or future availability for one or more operating sequences to be executed according to priority; for an available resource, an operating sequence is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences; the resource is provisioned and then activated for the operation, or the resource is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences for a priority-related operating sequence, and the resource is provisioned and then activated for the operation.

Unlike in the prior art, the relevance of resources is checked, depending on events, for executing operating sequences according to priority.

Here, resource refers to technical systems and devices. The above-described method can be employed in optimally planning and executing orders for operations, because the resources can be optimally allocated and activated. As a result, when resources are available, the allocation and order of the execution of the operations to be performed are favorable. With the method, no operating sequences are planned according to a fixed scheme with the allocation to corresponding resources. The planning of resources is controlled by events. Hence, the respective actual situation of the resources is considered with respect to operations to be executed. This actual situation means that, when the respective event is identified, the availability of the resources is considered, i.e., it is determined which resources execute certain operating sequences, and when the sequences are anticipated to end, as well as which resources are free for the operations. This information and the suitability of the resources for executing the operations are used to make provisioning decisions.

In particular, the respective event is triggered automatically or manually according to a predetermined time plan, from stored data, or at a time marked by the crossing of a limit value. The event may be, for example, generated automatically with stored data at periodic intervals or on specific calendar dates. Furthermore, the respective event may be triggered manually, that is, through a confirmation of triggering elements. The attainment of certain limit values, such as counter counts, etc., can also automatically trigger the event.

Events are preferably formed from data that are generated by technical devices, either automatically or through manual actuation of input elements. For example, events can be triggered through corresponding data by interfaces having communications capability, or through the operation of keyboards or the storing or data that have been read out by a program.

In a preferred embodiment, after an event has occurred, stored master data of the resources are checked in terms of their relevance for the event, and if the result is positive, they are made available with event-related data for the provisioning decision. In particular, the event-related and provisioning-related data are classified and entered into a class library for orders. The above-described method steps can be characterized as the standardization and classification of events. Standardized and classified events are converted into orders for operating sequences if certain criteria are present; these orders are incorporated into provision planning. The provision planning operates with orders to be executed within a predeterminable period of time, and uses the criterion or criteria described above to determine the execution times dictated by formal specifications. In particular, the classified orders are checked in terms of priorities. In the simulation, the orders processed in this manner are linked to the resources that are suitable for the execution and classified by priority for specific operations, with the consideration of criteria such as the availability of the resources for the beginning of the respective operation.

It is useful for the resources to generate an appropriate message when they are free for executing operating sequences, and are suitable and set up for this purpose, the message forming the basis for an automatic provisioning decision, with which a selected resource is activated through the transfer of the data required for executing the respective operating sequence.

In a preferred embodiment, the resources generate appropriate messages when:

- a) they are ready for operation/use;
- b) an order has been ended;
- c) interruption information has been obtained during an operating sequence;
- d) an order has been interrupted unscheduled; and
- e) the availability ends.

When a corresponding message is received from the resources, the message is stored, and initiates a new provisioning process, through which, depending on the operating sequences to be executed by the resource in the respective period of time, data for a further order are transmitted if such an order is present in the library.

It is effective when orders can also be planned through the manual entry of data in the form of presetting execution time limits with the allocation of resources.

It is also advantageous, however, when the provisioning decision for orders for resources can be interrupted through the removal of condition data that are required for the activation of resources. Thus, if dictated by organizational or technical reasons, it is possible to suspend the processing of orders prematurely without ultimately canceling the orders.

In an advantageous embodiment, orders for resources are allocated a series of selectable enabling identifiers, which are checked for their presence prior to the transmission of the orders to the resource; in the event of one or more missing enabling criteria, a conditional enabling process takes place for a predeterminable time, within which a provisioning decision for the respective order is not prevented if the missing criterion or criteria is or are omitted.

In a further advantageous embodiment, orders for resources can be canceled through the entry and processing of corresponding data by the simulation. The orders are not pursued further. In this instance, it is advantageous for the orders to be stored with the cancellation identifier. If the execution orders have already been transmitted to the resources, but the execution has not yet begun, the cancellation instructions are transmitted to the resources. The provisioning is then canceled.

Resources may be suitable in different ways for executing specific operating sequences. Therefore, the resources are grouped by priority or class with respect to the operating sequences. It is practical to assign the respective resource a primary priority or class if this resource is set up and specified for a certain activity, or is particularly suitable for it, and to allocate the resource secondary priorities or classes if it is also capable of performing other activities. Each resource therefore has a profile that indicates for which activities and operating sequences the resource can be used. The resource profile is evaluated in the provisioning of the resource through the consideration of the primary priority or class, and then the secondary priorities or classes. In particular, the resources are set up such that they can only execute a specific operating sequence, which may encompass a plurality of process steps, at a specific time. An advantage of this is that, after executing the respective order, the resource is available for further orders.

Resources can be stationary or mobile, in which case measures must be implemented for ensuring that the resources can be reached for the data transmission. The order data are preferably archived automatically. It is also advantageous when orders have at least one interrupting or aborting criterion. Therefore, under consideration of the priority of other orders, orders can also be interrupted or aborted and resumed at a later time.

For the purpose of automatic provisioning, orders to be executed are determined by one or more operating sequences that can be run consecutively or staggered, with information about the profiles of machine or activity features that are required for the execution, and their predicted execution length.

A further advantageous embodiment lies in the consideration of various strategies for assuring the availability of material or replacement parts in terms of their procurement times and cost-optimized storage.

An advantageous embodiment lies in accounting for the strategic company objectives, with different weighting, in the provisioning. It is especially advantageous when the provisioning strategy can be adapted to the company objectives, and the preferred criteria of

- a) cost optimization;
- b) schedule optimization;
- c) resource workload; and
- d) quality

can be weighted with different proportions.

Further advantages of the invention ensue not only from the claims, and the features to be inferred from the claims - singly and/or in combination - but also from the

following description of an exemplary, preferred embodiment to be inferred from the drawing.

Shown are:

Fig. 1, a flow chart of method steps for provisioning by and/or activating resources; and

Fig. 2, a diagram of the provisioning of orders whose urgency is shown in the ordinate direction, while the temporal start is shown in the abscissa direction.

The method, whose flow chart is shown in Fig. 1, relates to a situation-dependent provisioning and actuation of operating sequences, including business and information processes, for example in connection with service and field-service organizations. The operating sequences are executed by resources. Resources are machines, technical systems and devices. The method according to the invention utilizes operating and field-service processes without altering them as such. The allocation and activation of the resources that execute these processes are influenced.

A crucial element of the invention is information management with respect to the resources. Fig. 1 schematically illustrates the operating sequences 1 to be executed by the resources. The resources transmit information to a location having a data-processing system, which executes the provisioning and management operating sequences. In Fig. 1, a telephone is shown as an example of a transmitting device. The transmission step for transmitting data is represented by 2 in Fig. 1. The transmission of information about the operating sequences of the resources, which also include the ready state, inoperative state, repair state and so on, provides data to an operator, who manages the overseeing of the provisioning and management system, for example, or monitors and influences it. The process of supervising and influencing the system is represented by 3 in Fig. 1.

Master data pertaining to the operating sequences and associated information are stored, and if needed, are updated by the operator. The process of reading out or entering master data is represented by 4 in Fig. 1. The master data relate particularly to customers, existing devices, contracts, operating sequences and resources such as machines, facilities, personnel and material. The operator further has access to stored information about automatic testing and diagnosis devices. The readout and entry of corresponding information is represented by 5 in Fig. 1.

The operator manually enters corresponding data into the data-processing device to initiate situation-dependent provisioning, and to influence operating sequences. This method is event-controlled, i.e., only the occurrence of events such as the manual entry of corresponding data initiates corresponding provisioning and/or activation measures.

The events can be detected automatically, or identified manually. The automatic detection is represented by 6 in Fig. 1, and is effected by data from technical devices via interfaces having communications capability, such as memory-programmable control elements, remote-control units, etc. This data transmission is indicated by Step 7 in Fig. 1. The manual identification is, for example, an entry by way of a screen, such as via telephonic dialogue, detection of a written message/fax, etc.

The events initiate a method step represented by 8 in Fig. 1, which encompasses provisioning. Step 6, i.e., automatic access to Step 8, can be initiated by so-called internal events. Internal events can be established in advance. In Fig. 1, this is indicated

by the activation of master data in a Step 9. The master data pertain to events that are brought about cyclically, for example on the first day of the month at 1:00 p.m.; one time, such as 12/24/1998, at 6:00 p.m.; or counter-dependent, for example after 500 hours.

External events that automatically effect an activation of the system, that is, by way of Step 6, are counter counts, such as operating hours, piece number, etc., digital states, such as interferences, messages, etc., or the events effected manually in Step 3. The events are automatically standardized in Step 3 following detection or identification.

The standardization supplements the events by adding further information from the memory of the master data, the information being relevant to provisioning. The information includes details about

- the type of activity or technical installations;
- the type of order, such as consultation, inspection, maintenance, repair, delivery, assembly, etc.;
- sites of application or installation;
- the type of accounting, such as a maintenance contract, fixed price, flat fees, time and expense, warranties, guarantees, good will, special prices, travel expenses, etc.;
- activities/tasks to be performed, operations and their predicted duration, etc.;
- contractually guaranteed deadlines and times (earliest/latest start date, completion date, guarantee and warranty periods), etc.;
- required replacement parts, tools, documentation, availability check, etc.;
- arrival and shipping dates, one-time setup times, etc.;
- resource classes (primary and secondary) required for execution;
- further criteria such as initial priorities, special priorities, ability to be interrupted, resource allocation by name, etc.;
- additional information, such as alternate procurement, competitive situation, level of satisfaction;
- history, including performance/operations, possible causes and manifestations (cause of loss, extent of loss), implemented measures and indications of possible further problems;
- key figures on the general quality standard of this activity or technical installations, and the current comparison numbers for the activity or technical installation underlying this order. From this, it is possible to draw conclusions about the general suitability of these installations for the special application, for example;
- temporary special identifiers for customers, activities/technical installations, contracts, materials, resources for supporting special actions such as series errors, additional checks, etc.;
- enabling identifiers for general accounting; and
- enabling identifiers for automatic provisioning.

After the standardization, the events are classified according to criteria and entered into a class library by order type.

Standardized and classified events may initiate the orders automatically if all of the necessary criteria-related enabling identifiers are present. Some enabling identifiers are mentioned above by way of example.

Initiated orders are likewise automatically incorporated into the provisioning in Step 8.

The provisioning is exclusively oriented to the formal criteria of the orders, and represents the priority inventory of the operations that must be executed within a selected observation time.

The orders ascertained in the provisioning are subjected to a multiple-criteria simulation in the step represented by 10 in Fig. 1; this simulation continuously determines the most favorable provisioning for the respective movement, with consideration of specific criteria (described in detail below), without actually defining this provisioning.

The continuous simulation constantly determines the current priority and dynamic change for each order within a selectable time window, with consideration of the selected criteria.

The time window and the frequency of the simulation processes per time unit are freely selectable, and are essentially determined by the application for certain types of operating sequences.

From the classified order and the current priority, the simulation determines at which point the processing would have to start for all of the resource classes that can be used for the execution, and with consideration of formal criteria.

Thus, a model for provisioning is permanently available. The orders float within the formal execution periods until the provisioning decision in the model. Thus, it can be determined very early when an order becomes critical with respect to its formal criteria. Prior to this point in time, the simulation can investigate other orders having interruption criteria with regard to suitable resource classes, and propose possible remedial alternatives.

The simulation can initiate the automatic informing of these resources, the preparation for their re-provisioning, the reporting of the previous measures to outside recipients and, if necessary, their re-provisioning.

An automatic provisioning decision is first made when a resource indicates that it is available.

A resource must report itself in the following cases:

1. when availability begins (start of operation);
2. when it becomes available again after a completed order;
3. upon receipt of an interruption identifier;
4. for unscheduled interruption of an order; and
5. when availability ends (end of operation).

The acknowledgement takes place in a step represented by 11 in Fig. 1, and relates to data on execution times, material consumption, errors, damage, downtime and the location of the resource, with errors and damage being reported in encoded form. In Step 10, these data are taken into account through the execution of a subsequent Step 12, which is referred to as "situation-dependent provisioning." This is reported to the

operator upon request, for example. The acknowledgement data of Step 11 also reach the master data and the simulation, as represented by Step 13 in Fig. 1.

The order data are automatically transmitted to the resources in a subsequent Step 14.

The transmission of the order data can take place immediately via telephone, fax, Cityruf [text-messaging], modem, ISDN, LAN, etc., or portable data carriers. The first transmission is represented by 15 in Fig. 1, while the last is represented by 16. The order receivers, i.e., the resources, are indicated by 17. From the resources, the data for the acknowledgement step are transmitted further with transmission methods indicated by 18, using a telephone, modem, etc.

When resources report in, their status and possible acknowledgement data are transmitted from the current order. From these data, the simulation immediately creates the new model, and transmits the data for the next order to the resource.

Resources and deadlines can also be manually planned within the framework of Step 12. In other words, the orders can be manually planned within the simulation, with preset execution deadlines and, alternatively, allocation by name of resources from the relevant classes, which are explained in detail below.

This is effected, for example, with specific deadline arrangements with the service recipient, or when the allocation of resources by name becomes necessary for special reasons.

The provisioning decision for orders can be suspended in Step 10 during the simulation through the removal of criteria-related enabling identifiers. For this purpose, Step 10 is initiated directly.

For organizational or technical reasons, it may be necessary to suspend the processing of orders prematurely within the simulation without ultimately canceling the processing. This can be effected by the removal of criteria-related enabling identifiers.

Orders having incomplete criteria-related enabling identifiers are granted a conditional enabling process for the simulation, with the condition of being on time.

For a pre-selectable time frame, in Step 12 these orders are treated as though all criteria-related enabling identifiers were present. If the missing enabling identifiers appear according to plan during the conditional time frame, these orders are planned corresponding to the other criteria.

If the appearance of the missing enabling identifiers is delayed beyond the conditional time frame, these orders are extracted from the simulation and stored for a selectable period of time for manual processing in a new model. After the time has expired, these orders are automatically stored with an identifier and deleted from the new model.

Orders can, however, also be manually canceled at any time through the initiation of Step 10.

In this case, the orders are extracted from the simulation, and all order data are stored with the cancellation identifiers.

For orders whose data are already provided to the resources for execution, the cancellation identifiers are transmitted to the resources. Afterward, the provisioning is deleted, and the resources are relieved.

The resources are grouped into classes having defined priorities. The type and number of resource classes are to be established specifically for the application. Subclasses exist within the resource classes. Each resource class has only one primary subclass, but an arbitrary number of secondary subclasses.

The resource profiles are based on criteria and are uniquely allocated to the resource classes. The profiles describe activities/operations for which the resources can be used. The resource classes ensue from the profiles.

Example

Resource classes:	Resources	Profiles
Motor vehicle	Passenger vehicle, model	Passenger transport

A resource can have a primary profile and further, secondary profiles.

The primary resource profiles describe the activities/operations for which the resources can be reserved or paid, such as grouping into a machine/cost/tariff group. The secondary profiles describe the activities/operations for which the resources also be used, based on the structural features of embodiment/knowledge, but which typically correspond to those of lower machine/cost/tariff groups.

The primary profile of a resource is only assigned to one resource class, while the secondary profiles can be allocated to a plurality of resource classes.

Thus, primary and secondary subclasses arise within a resource class. The resources having primary and secondary profiles possess the primary subclasses, whereas the secondary subclasses are exclusively possessed by resources having secondary profiles.

The provisioning in Step 12m [*sic*] first takes into account the primary profiles, and then the secondary profiles.

The continuous simulation in Step 10 establishes a model for provisioning for all orders and suitable resource classes, in the following order:

1. primary subclasses and primary profiles;
2. primary subclasses and secondary profiles; and
3. secondary subclasses and secondary profiles.

Each resource only processes a maximum of one order at any given time.

This ensures that each resource must acknowledge immediately that it has executed the current order, and is available for a new, situation-dependent provisioning process.

In principle, until the provisioning decision, all available resources having suitable profiles are available for executing an order. At the time of the provisioning decision, namely precisely when a resource reports itself as available, it is decided which resources are actually to execute an order.

Resources can be stationary, e.g., machines, or mobile, e.g., vehicles. With suitable message-transmission devices, it is possible for the resources to be reached at all times from the location at which the provisioning takes place.

The utility of certain performance features of the method according to the invention is determined from the level of fulfillment of this requirement. The ability of

the resources to be reached at all times is a prerequisite for canceling orders that have already been transmitted to the resources, or for setting interruption identifiers.

For all other functions, it suffices for the resource to be reachable only during the periods in which new order or acknowledgement data must be transmitted.

The data of all orders are archived in different data memories for later reprocessing and evaluation.

The type and scope of the archives are tailored to the resources, the operating sequences and user requirements.

Formal confirmations for orders, delivery notes and invoices can be generated automatically.

The method uses the formal settings and the standardized orders to generate desired order confirmations by fax or e-mail, and creates delivery-note data sets and invoice data sets.

The following measures are implemented to make the method self-optimizing:

The acknowledged order data are continuously compared to the specifications, and correction factors are determined from the comparison. The determined correction factors are emitted externally as a recommendation, and are represented in a tendency-based development.

The method can be controlled such that the correction factors automatically flow into the simulation and influence the model for the provisioning decision.

There is no automatic modification of the master data. With this capability characteristic, the specifications from the master data can be adapted to the real conditions.

Orders may possess a plurality of interruption criteria.

The processing of orders can be interrupted or aborted with different criteria. The following effects occur in these instances:

No.	Interruption Criterion	Effects
1	High-priority resource requirement	Requirements on all resources having Suitable profiles and interruptible orders
2	Missing enabling identifier after execution of conditional enabling process	Order is deleted from the simulation
3	Manual cancellation	Order is deleted from the simulation/ Provisioning, and the cancellation identifier is transmitted to the executing resource
4	Removal of enabling identifier during the simulation	Provisioning decision is suspended until the final enabling or cancellation
5	Unscheduled by the resource itself	Report to the operator, further decision manual

If needed, high-priority orders can automatically re-provision orders having lower priority and at least one interruption criterion.

If it becomes apparent that high-priority orders threaten to become critical with respect to formal criteria, the simulation proposes suitable countermeasures and may initiate them. The countermeasures lie in investigating for suitable resources first in orders having a lower priority and the interruption criterion for "high-priority resource requirement." If such resources are present there, it is possible to propose them as remedial measures.

It is also possible, however, that the simulation itself will initiate the re-provisioning by first informing the found resources of the high-priority need and prompting them to report themselves as available.

As soon as a resource has reported itself as available, the simulation transmits the order data and changes the provisioning accordingly. The interrupted order can be reprocessed at a later time by the same resource, or by another resource in special cases.

Each order has at least one operation.

For the situation-dependent simulation, at least one operation is present for each order. This operation must describe the anticipated length of execution and the profile of the executing resource.

An operation can have one primary profile, and further secondary profiles.

The primary profiles of the operations/activities determine which resources should preferably execute them. The multiplier for the planned time is always 1 (one) for the primary profiles.

The secondary profiles of the operations/activities indicate which resources can execute them based on the embodiment/knowledge. The multiplier for the planned time is always greater than 1 (one) for the secondary profiles.

The provisioning can take different material strategies into account for each replacement part.

If the availability of replacement parts and material is additionally to be taken into account, the materials are to be indicated by type and quantity. The material strategy must be kept in mind here. If it can be assumed that all replacement parts and materials are adequate at all times and immediately available, an inventory check can be omitted.

If different material strategies are to be implemented for each replacement part, such as strategies for optimizing storage or orders, the lead time for the possibly necessary procurement must also be taken into account for all provisioning times, in addition to the inventory check.

Optimization criteria can be viewed as having different degrees of influence:

With the method according to the invention, objectives such as minimizing costs, meeting deadlines, resource workload, the shortest possible start times, quality, etc., can be weighted differently. Depending on the selected strategy, the following weighting system, for example, can be implemented for the provisioning:

- | | | |
|----|-------------------|-----|
| 1. | optimizing costs | 60% |
| 2. | meeting deadlines | 80% |
| 3. | resource workload | 30% |
| 4. | Quality | 20% |

In the weighting process, costs are less significant than meeting deadlines. Meeting deadlines is the top provisioning priority. Thus, the provisioning extends the non-recurring period of all orders, and plans earlier.

In the present example, if two or more suitable resources become available simultaneously, the more or most cost-effective one is selected.

If two or more resources that are suitable for an order become available simultaneously, the one with the lower or lowest overall workload is selected.

Thus, it is possible to adapt the provisioning continuously to the company's strategy.

The method can be flexibly adapted to numerous requirements and organizations.

The method is not bound to any specific organizational form, and can be adapted to arbitrary branches. The resource class and the profiles can be structured freely. Operations can have single or multiple stages. Sub-orders are likewise taken into account.

The operating calendar can be adapted to arbitrary operating-time models, and regulates the availability of resources.

The transmission of order data and acknowledgement data, and the ability of the resources to be reached constantly, are effected with the use of existing public communications networks.

Fig. 2 shows a diagram for different orders to be executed. The urgency is shown in the ordinate direction.

The abscissa axis corresponds to the time axis. The earliest and latest start times in connection with the respective resource, indicated by numbers inside circles, are shown for different orders represented by 1 through 5.

The advantageous characteristics of the method according to the invention are essentially characterized in that

- its reactions are exclusively controlled by events;
- triggering events are processed internally and externally;
- the events are automatically detected or manually identified;
- the events are automatically standardized when they are detected or identified;
- standardized events can automatically initiate orders;
- initiated orders are automatically incorporated into the provisioning;
- from this, a continuous, multiple-criteria simulation constantly determines the optimal provisioning for the moment, without actually performing it;
- an automatic provisioning decision is not made until a resource reports itself as available;
- the order data are automatically transmitted to the resources;
- resources and deadlines can also be planned manually;
- the provisioning decision for orders can be suspended by the removal of criteria-related enabling identifiers during the simulation;
- for orders having incomplete criteria-related enabling identifiers, an enabling process is effected for simulation under the stipulated condition of remaining on time;
- orders can be canceled at any time;

- the resources are grouped into classes;
 - the resource profiles are criteria-related, and must be uniquely allocated to the resource classes;
 - a resource may only possess one primary profile, but may possess any number of secondary profiles;
 - each resource having the primary profile must be allocated to a resource class, and each resource having the secondary profile may be allocated to further resource classes;
 - the provisioning first takes into account the primary profiles, then the secondary profiles;
 - each resource may only process a maximum of one order at any given time;
 - all degrees of freedom are maintained up to the provisioning;
 - stationary and mobile resources can be reached at all times;
 - all order data are automatically archived;
 - formal confirmations for orders, delivery notices and invoices are automatically generated;
 - it is self-optimizing;
 - orders may possess a plurality of interruption criteria;
 - high-priority orders may automatically re-provision those having a lower priority and at least one interruption criterion;
 - each order must have at least one operation;
 - an operation must possess exactly one primary profile, and may have further, secondary profiles;
 - the provisioning may take into account different material strategies for each replacement part;
 - strategic company objectives (minimizing costs, meeting deadlines, resource workload, shortest possible start times, quality, etc.) are given different weighting;
 - it can be flexibly adapted to different requirements and organizations.
- The resources that are available at the time of the provisioning decision are provisioned according to optimal criteria, with consideration of their profiles.
- The method according to the invention avoids the disadvantages of overplanning, because:
- the priority inventory and the conditions for the operations to be run (type, duration, required resources, earliest/latest start date) change continuously with each new incoming order;
 - the availability of the resources changes in an unpredictable way (exceeding planning times, traffic situations, technical and human errors, etc.);
 - possible changes in situation cannot be foreseen, and the planning means therefore fail.

Claims

1. A method for situation-dependent provisioning or activation of resources for executing operating sequences, in which, from a plurality of resources that are present for executing preset operating sequences, the resources that are relevant for an event that occurs or exists at a point in time are checked with regard to their suitability and their immediate or future availability for one or more operating sequences to be executed according to priority; for an available resource, an operating sequence is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences; the resource is provisioned and then activated for the operation, or the resource is selected on the basis of criteria that are suitable for the operating sequences for a priority-related operating sequence, and the resource is provisioned and then activated for the operation.
2. The method according to Claim 1, characterized in that the respective event is automatically or manually initiated, according to a predeterminable time plan, from stored data or at times defined by the crossing of a limit value.
3. The method according to Claim 1 or 2, characterized in that the events are formed from data that have been generated automatically by technical devices or through the manual actuation of input elements.
4. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that, after the occurrence of an event comprising stored master data, resources are automatically checked in terms of their relevance for the event, and if the result is positive, event-related data are made available for the provisioning decision.
5. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that the event data that have been standardized and classified by master data are subjected, as orders for operating sequences, to provisioning that continuously uses the formal criteria of the orders to determine which of them must be executed within a selected observation time.
6. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that, when the resources are free for operating sequences, and are specified or designed for them, they generate an appropriate message, which is used as the basis for an automatic provisioning decision that precedes a simulation of the operating sequences.
7. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that the resources generate a message at the start of availability, and at the end of an operating sequence that they have executed, and with interruption information and an unscheduled interruption, and when the availability ends.

8. The method according to Claim 6, characterized in that, through the simulation, the dynamic priorities of all planning orders are determined for the selected execution time frame, and the provisioning decision is automatically made at the time that the availability message from resources is received, and the selected orders for execution are transmitted to these resources.

9. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that the provisioning decision for activating resources can be suspended through the withdrawal of operating data required for activating the resources.

10. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that orders for resources are allocated a series of selectable enabling identifiers, which are checked for their presence prior to the transmission of the orders to the respective resource, and in the event of one or more missing enabling criterion or criteria, a conditional enabling process is effected for a predeterminable length of time, during which a provisioning decision for the respective order is not prevented by the omission of the missing criterion or criteria.

11. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that orders for resources can be canceled through the entry and processing of corresponding data by the simulation.

12. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that the resources are grouped into classes according to their characteristics for executing operating sequences.

13. The method according to Claim 12, characterized in that each resource has at least one primary class, which relates to a special suitability for the respective operating sequence, and possibly subclasses, which relate to a lesser suitability for an operating sequence than at least one other resource that is allocated to the primary class for this operating sequence.

14. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that optimizing costs, and/or meeting deadlines, and/or workload and/or the quality of the operating sequence are selected as criteria.

15. The method according to at least Claim 14, characterized in that data of an executed operating sequence are compared to preset data of the operating sequence prior to its execution, and deviations yield correction factors for optimizing future operating sequences.

16. The method according to one or more of the foregoing claims, characterized in that orders have one interruption criterion or a plurality of interruption criteria, which is or are considered in the allocation of priorities.

DE 195 39 662 C2

Two sheets of drawings attached



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

(21) Aktenzeichen: 195 39 662.6-32
 (22) Anmeldetag: 27. 9. 95
 (43) Offenlegungstag: 11. 7. 96
 (5) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 2. 10. 97

DE 195 39 662 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

Patentinhaber:
Halbländer, Stefan J., 89198 Schriesheim, DE

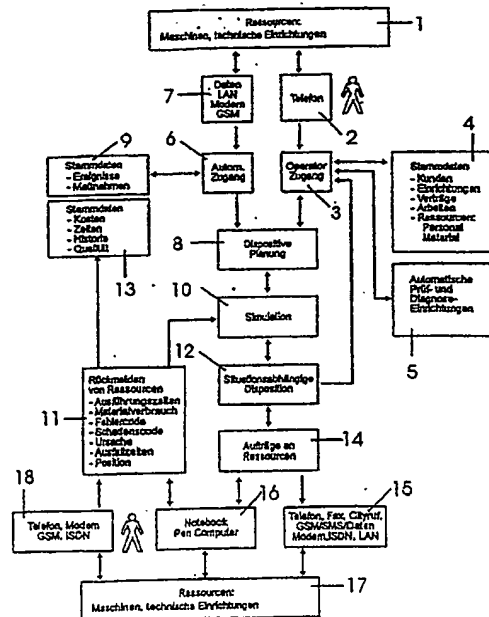
74 Vertreter:
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
63450 Hanau

⑦ Erfinder:
gleich Patentinhaber

**(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**
DE 31 48 342 C3
**Konferenz-Einzelbericht: Walzen von
Flachprodukten, Symp. der Deutschen Gesellschaft
für Materialkunde, Bad Nauheim, D, 21.-22.
Okt. 1993, (1994) Oberursel, S. 191-201,
ISBN 3-88355-198-8;**

⑤4 Verfahren zur situationsabhängigen Disposition über bzw. Aktivierung von Ressourcen

57) Verfahren zur situationsabhängigen Disposition über bzw. Aktivierung von Ressourcen für die Erledigung von Arbeitsabläufen, wobei aus einer Reihe von für die Ausführung vorgegebener Arbeitsabläufe vorhandenen Ressourcen die bei einem zu einem Zeitpunkt auftretenden oder bestehenden Ereignis für dieses Ereignis relevanten Ressourcen auf ihre Eignung und sofortige oder künftige Verfügbarkeit für einen oder mehrere prioritätsbezogen auszuführende Arbeitsabläufe überprüft werden, für eine verfügbare Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien ein Arbeitsablauf ausgewählt, über die Ressource disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird, oder die Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien für einen prioritätsbezogenen Arbeitsablauf ausgewählt, über sie disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird.



DE 195 39 662 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur situationsabhängigen Disposition über bzw. Aktivierung von Ressourcen für die Erledigung von Arbeitsabläufen.

5 Zur zeitlichen Disposition komplexer Arbeitsabläufe werden Techniken angewendet, mit denen die Einzeltätigkeiten bestimmt und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden. Es wird die zeitliche Struktur parallel verlaufender, unterschiedlich komplexer Arbeitsabläufe als Modell dargestellt. Die verschiedenen Arbeitsabläufe sind terminbestimmte, zeit- und/oder materialbeanspruchende Tätigkeiten. Anhand relativer Zeitvorgaben einzelner Arbeitsgänge innerhalb der Abläufe wird der spätere Ablauf mit absoluten, jedoch von der Gesamtsituation abhängigen Terminen festgelegt.

10 Bei der beispielsweise in der Netzplantechnik durchgeführten Vorausplanung von Arbeitsabläufen können nicht voraussehbare Schwierigkeiten oder Ereignisse die Planung unbrauchbar machen, so daß eine neue Planung für den weiteren Arbeitsablauf durchgeführt werden muß. Dies ist umständlich und zeitraubend und verursacht durch den Planungszeitbedarf eine zusätzliche Verzögerung der Gesamtablaufdauer.

15 So wird in "Konferenz-Einzelbericht: Walzen von Flachprodukten, Symp. der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde, Bad Nauheim, D, 21.-22. Okt. 1993, (1994) Oberursel, Seite 191 bis 201, ISBN 3-88355-198-8" ein PPS (Produktionsplanung und Steuerung)-System mit seinen Möglichkeiten und Grenzen für ein Walzwerk erläutert. Auf Seite 194 wird ausgeführt: "Als ideale Lösung ist ein Fertigungssteuerungssystem anzustreben, das — aufbauend auf einer leistungsfähigen Betriebsdatenerfassung — bei jeder Änderung des vorgesehenen Planes eine völlige Neuoptimierung des gesamten Planes, unter Berücksichtigung der gesamten relevanten Umgebung, durchführt, D. h. jede Änderung im Prozeß gegenüber "Soll" hat einen neuen Gesamtplanungslauf zur Folge.

20 In der Zusammenfassung ist die Forderung an ein optimales PPS-System, daß alle Ereignisse des realen Prozesses in ihrem Einfluß auf den bestehenden Plan überprüft werden und gegebenenfalls eine ganzheitliche Neuplanung durchgeführt wird. Dieser Vorgang müßte durch jedes Ereignis im Prozeß neu angestoßen werden. Ein solches PPS-System kann nur als Zielvorlage dienen. Reale Systeme sind allein schon aus Performancegründen nicht in der Lage, diesen Forderungen zeitnah gerecht zu werden."

25 Mit anderen Worten soll theoretisch ein Plan bei Auftreten eines nicht vorausgesehenen Ereignisses geändert und durch einen neuen bei Ereignis berücksichtigenden Plan ersetzt werden. Dabei werden die Arbeitsabläufe prioritätsbezogen eingeplant.

30 Aus der DE 31 46 342 C2 ist eine Datenaufbereitungseinrichtung für ein Werkzeugmaschinensystem bekannt. Um eine bessere Nutzung der Maschinen und somit eine Steigerung der Produktivität zu erzielen, erfolgt eine EDV-mäßige Maschinenbelegung. Hierzu ist neben einem Hauptrechner, ein Datenteilungsrechner, ein Auftragszuweisungsrechner und ein Datenaufbereitungsrechner erforderlich. Die augenblicklichen Betriebszustände der Maschinen werden dabei von dem Auftragszuweisungsrechner ermittelt, der in Abhängigkeit von den Betriebszuständen den Werkzeugmaschinen Aufträge zuweist.

35 Hier setzt die Erfindung ein, der ausgehend vom Stand der Technik nach dem oben genannten Konferenz-Einzelbericht das Problem zugrundeliegt, ein Verfahren zur Disposition über und/oder Aktivierung von Arbeitsabläufen bereitzustellen, mit dem über Ressourcen für die Durchführung der Arbeitsabläufe auf der Basis der jeweils vorhandenen und zu bestimmten Zeiten für die Arbeitsabläufe geeigneten und verfügbaren Ressourcen in Abhängigkeit von Ereignissen so disponiert bzw. die Ressourcen so aktiviert werden, daß aufgrund der Ereignisse auszuführende Arbeitsabläufe in bezug auf wenigstens ein jeweils vorgebbares Kriterium optimal ausgeführt werden können.

Hierzu wird erfindungsgemäß vorgeschlagen ein Verfahren zur situationsabhängigen Disposition über bzw. Aktivierung von Ressourcen für die Erledigung von Arbeitsabläufen, wobei aus einer Reihe von für die Ausführung vorgegebener Arbeitsabläufe vorhandenen Ressourcen die bei einem zu einem Zeitpunkt auftretenden oder bestehenden Ereignis für dieses Ereignis relevanten Ressourcen auf ihre Eignung und sofortige oder künftige Verfügbarkeit für eine oder mehrere prioritätsbezogen auszuführende Arbeitsabläufe überprüft werden, für eine verfügbare Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien ein Arbeitsablauf ausgewählt, über die Ressource disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird, oder die 50 Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien für einen prioritätsbezogenen Arbeitsablauf ausgewählt, über sie disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird.

Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik erfolgt damit eine ereignisabhängige Überprüfung der Relevanz von Ressourcen zum prioritätsabhängigen Durchführen von Arbeitsabläufen.

Unter Ressource sind hierbei technische Anlagen und Einrichtungen zu verstehen. Mit dem vorstehend 55 beschriebenen Verfahren können Aufträge für Arbeiten situationsabhängig optimal disponiert und durchgeführt werden, da die Ressourcen optimal zugeordnet und aktiviert werden. Es ergibt sich dabei eine bei Verfügbarkeit der Ressourcen günstige Zuordnung und Reihenfolge der Abarbeitung der auszuführenden Arbeiten. Durch das Verfahren werden keine Arbeitsabläufe nach einem festen Schema unter Zuordnung zu entsprechenden Ressourcen vorausgeplant. Die Disposition der Ressourcen geschieht ereignisgesteuert. Damit wird der jeweiligen Ist-Situation der Ressourcen im Hinblick auf auszuführende Arbeiten Rechnung getragen. Diese Ist-Situation 60 bedeutet, daß bei der Erkennung des jeweiligen Ereignisses die Verfügbarkeit der Ressourcen berücksichtigt wird, d. h. es wird festgestellt, welche Ressourcen bestimmte Arbeitsabläufe ausführen und wann diese voraussichtlich beendet sind, sowie welche Ressourcen für die Arbeiten frei sind. Anhand dieser Informationen und der Eignung der Ressourcen für die Ausführung der Arbeiten wird dann über die Disposition entschieden.

65 Insbesondere wird das jeweilige Ereignis nach einem vorgegebenen Zeitplan aus gespeicherten Daten oder zu einem durch Grenzwertüberschreitung bestimmten Zeitpunkt selbsttätig oder manuell ausgelöst. Das Ereignis kann zum Beispiel in periodischen Zeitabständen oder zu bestimmten Kalendertagen automatisch anhand von gespeicherten Daten generiert werden. Darüber hinaus wird das jeweilige Ereignis bedarfsweise manuell, d. h.

über eine Bestätigung von Auslöseorganen ausgelöst. Auch das Erreichen bestimmter Grenzwerte, zum Beispiel Zählerstände usw., kann das Ereignis automatisch auslösen.

Vorzugsweise werden Ereignisse aus Daten, die von technischen Einrichtungen selbsttätig oder durch manuelle Betätigung von Eingabeelementen erzeugt werden, gebildet. Beispielsweise können Ereignisse von kommunikationsfähigen Schnittstellen durch entsprechende Daten oder durch Betätigung von Tastaturen bzw. durch von Speichern per Programm ausgelesene Daten ausgelöst werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden nach dem Auftreten eines Ereignisses gespeicherte Stammdaten der Ressourcen auf ihre Relevanz für das Ereignis geprüft und bei positivem Prüfergebnis mit ereignisbezogenen Daten für die Dispositionsentscheidung verfügbar gemacht. Insbesondere werden die ereignisbezogenen und dispositionsrelevanten Daten klassifiziert und in eine Klassenbibliothek für Aufträge eingeordnet. Die oben beschriebenen Verfahrensschritte können als Normierung und Klassifizierung von Ereignissen bezeichnet werden. Normierte und klassifizierte Ereignisse werden bei Vorliegen bestimmter Kriterien in Aufträge für Arbeitsabläufe umgesetzt, die in eine dispositive Planung übernommen werden. Die dispositive Planung arbeitet mit in einem vorgebbaren Zeitraum auszuführenden Aufträgen und ermittelt nach dem oben erwähnten Kriterium bzw. den Kriterien die durch formale Vorgaben bestimmten Ausführungszeiträume. Insbesondere werden die klassifizierten Aufträge auf Prioritäten hin überprüft. Die so aufbereiteten Aufträge werden in der Simulation mit den für die Ausführung geeigneten, in Wertigkeiten für bestimmte Arbeiten eingeteilten Ressourcen in Zusammenhang gebracht, wobei Kriterien wie die Verfügbarkeit der Ressourcen für den Beginn der jeweiligen Arbeit berücksichtigt werden.

Es ist zweckmäßig, wenn die Ressourcen dann, wenn sie für die Ausführung von Arbeitsabläufen frei und für diese bestimmt und eingerichtet sind, eine entsprechende Meldung erzeugen, die Grundlage für eine automatische Dispositionsentscheidung ist, mit der eine ausgewählte Ressource durch Übergabe der für die Durchführung des jeweiligen Arbeitsablaufs notwendigen Daten aktiviert wird.

Bei einer bevorzugten Ausführung erzeugen die Ressourcen entsprechende Meldungen wenn:

- a) Betriebs-/Einsatzbereitschaft vorliegt,
- b) ein Auftrag beendet worden ist,
- c) eine Unterbrechungsinformation bei einem Arbeitsablauf erhalten wurde,
- d) eine außerplanmäßige Unterbrechung eines Auftrages erfolgt,
- e) die Verfügbarkeit endet.

Wenn eine entsprechende Meldung von den Ressourcen empfangen wird, wird diese gespeichert und löst einen erneuten Dispositionsvorgang aus, durch den in Abhängigkeit der im jeweiligen Zeitraum durchzuführenden Arbeitsabläufen der Ressource Daten für einen weiteren Auftrag übergeben werden, wenn ein solcher Auftrag in der Bibliothek vorhanden ist.

Es ist zweckmäßig, wenn Aufträge auch durch manuelle Eingabe von Daten durch Vorgabe von Ausführungsterminen unter Zuordnung von Ressourcen disponiert werden können.

Es ist aber auch vorteilhaft, wenn die Dispositionsentscheidung für Aufträge an Ressourcen durch Wegnahme von für die Aktivierung der Ressourcen notwendigen Bedingungsdaten ausgesetzt werden kann. Es besteht also die Möglichkeit, wenn organisatorische oder technische Gründe dies erfordern, die Bearbeitung von Aufträgen vorläufig auszusetzen, ohne diese endgültig zu stornieren.

Bei einer günstigen Ausführungsform sind Aufträgen für Ressourcen eine Reihe von wählbaren Freigabekennzeichen zugeordnet, die auf ihr Vorhandensein vor Auftragsweiterleitung an die Ressource geprüft werden, wobei im Falle eines oder mehrerer fehlender Freigabekriterien eine bedingte Freigabe für einen vorgebbaren Zeitraum erfolgt, innerhalb dem, bei Wegfall des oder der fehlenden Kriterien, eine Dispositionsentscheidung für den jeweiligen Auftrag nicht verhindert wird.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform sind Aufträge für Ressourcen durch Eingabe entsprechender Daten und deren Verarbeitung durch die Simulation stornierbar. Es werden dann die Aufträge nicht weiterverfolgt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Aufträge mit dem Kennzeichen der Stornierung gespeichert werden. Wenn den Ressourcen bereits die Aufträge zur Ausführung übergeben worden sind, aber die Ausführung noch nicht begonnen wurde, werden die Anweisungen zur Stornierung an die Ressourcen übermittelt. Danach wird die Disposition gelöscht.

Ressourcen können für die Ausführung bestimmter Arbeitsabläufe verschieden geeignet sein. Deshalb sind die Ressourcen in bezug auf die Arbeitsabläufe in Wertigkeiten oder Klassen eingeteilt. Hierbei ist es sinnvoll, der jeweiligen Ressource eine Hauptwertigkeit oder -klasse, wenn diese Ressource für eine bestimmte Tätigkeit eingerichtet und bestimmt oder besonders geeignet ist, und Nebenwertigkeiten oder -klassen zuzuordnen, wenn die Ressource auch noch andere Tätigkeiten ausüben kann. Zu jeder Ressource gehört somit ein Profil, das angibt, für welche Tätigkeiten bzw. Arbeitsabläufe eine Ressource einsetzbar ist. Das Ressourcenprofil wird bei der Disposition über die Ressource ausgewertet, indem zuerst die Hauptwertigkeit bzw. -klasse und danach die Nebenwertigkeiten bzw. -klassen berücksichtigt werden. Insbesondere sind die Ressourcen so eingerichtet, daß sie zu einer bestimmten Zeit jeweils nur einen bestimmten Arbeitsablauf ausführen, der mehrere Verfahrensschritte umfassen kann. Damit ergibt sich der Vorteil, daß die Ressource nach Durchführung des jeweiligen Auftrags für weitere Aufträge verfügbar ist.

Ressourcen können stationär oder mobil sein, wobei Vorkehrungen getroffen sein müssen, daß die Ressourcen für die Datenübertragung erreichbar sind. Die Auftragsdaten werden vorzugsweise automatisch archiviert. Es ist weiterhin günstig, wenn Aufträge wenigstens ein Kriterium für die Unterbrechung oder das Abbrechen aufweisen. Unter Berücksichtigung der Priorität anderer Aufträge können daher auch Aufträge unterbrochen oder abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgenommen werden.

- Art der Tätigkeit oder technische Einrichtungen;
- Auftragsart, beispielsweise Beratung, Inspektion, Wartung, Reparatur, Auslieferung, Montage etc.;
- Einsatz-/Aufstellungsorte;
- Abrechnungsart, beispielsweise Wartungsvertrag, Festpreis, Pauschale, Zeit und Aufwand, Gewährleistung, Garantie, Kulanz, Sonderpreis, Reisekosten etc.;
- auszuführende Tätigkeiten/Arbeiten, Arbeitsgänge und deren voraussichtliche Dauer etc.;
- vertraglich garantierte Termine und Zeiten (frühester/spätester Antrittstermin, Fertigstellungstermin, Garantie- und Gewährleistungszeiten) etc.;
- benötigte Ersatzteile, Werkzeuge, Dokumentationen, Prüfung der Verfügbarkeit etc.;
- An- und Abfahrtszeiten, einmalige Rüstzeiten etc.;
- zur Ausführung notwendige Ressourcenklassen (primäre und sekundäre);
- weitere Kriterien wie Anfangsprioritäten, Sonderprioritäten, Unterbrechbarkeit, namentliche Ressourcenzuordnung etc.;
- Zusatzinformationen, beispielsweise Ersatzbeschaffung steht an, Wettbewerbssituation, Zufriedenheitsgrad;
- Historie mit Angabe von Leistungen/Arbeiten, evtl. Ursachen und Erscheinungsbildern (Schadensursache und Schadensbild), ausgeführte Maßnahmen und Hinweise auf mögliche weitere Probleme;
- Kennzahlen über den allgemeinen Qualitätsstandard dieser Tätigkeit oder technische Einrichtungen und die aktuellen Vergleichszahlen der diesem Auftrag zugrundeliegenden Tätigkeit oder technischen Einrichtung. Daraus sind beispielsweise Rückschlüsse auf die generelle Eignung dieser Einrichtungen für den speziellen Einsatz möglich;
- temporäre Sonderkennzeichen für Kunden, Tätigkeiten/technische Einrichtungen, Verträge, Materialien, Ressourcen zur Unterstützung bei Sonderaktionen wie Serienfehler, zusätzliche Überprüfungen etc.;
- Freigabekennzeichen der Finanzbuchhaltung;
- Freigabekennzeichen für die automatische Disposition.

Nach der Normierung werden die Ereignisse nach Kriterien klassifiziert und in eine Klassenbibliothek vom Typ Auftrag eingeordnet.

Normierte und klassifizierte Ereignisse können, wenn alle dazu notwendigen kriterialen Freigabekennzeichen vorliegen, die Aufträge automatisch auslösen. Einige Freigabekennzeichen sind oben beispielhaft erwähnt. Ausgelöste Aufträge werden automatisch ebenfalls im Schritt 8 in die dispositive Planung übernommen.

Die dispositive Planung orientiert sich ausschließlich an den formalen Kriterien der Aufträge und repräsentiert den Wertevorrat der Arbeiten, die innerhalb eines gewählten Betrachtungszeitraumes ausgeführt werden müssen.

Die in der dispositiven Planung ermittelten Aufträge werden in dem in Fig. 1 mit 10 bezeichneten Schritt einer mehrkriterialen Simulation unterworfen, die ständig die für den jeweiligen Augenblick günstigste Disposition unter Berücksichtigung bestimmter, unten noch näher erläuterter Kriterien ermittelt, ohne diese Disposition tatsächlich festzulegen.

Die fortlaufende Simulation ermittelt innerhalb eines wählbaren Zeitfensters unter Berücksichtigung der ausgewählten Kriterien für jeden Auftrag ständig dessen aktuelle Priorität und dynamische Veränderung.

Das Zeitfenster und die Häufigkeit der Simulationsvorgänge pro Zeiteinheit sind frei wählbar und bestimmen sich im wesentlichen aus der Anwendung für Arbeitsabläufe bestimmter Art.

Aus dem klassifizierten Auftrag und der aktuellen Priorität ermittelt die Simulation für alle zur Ausführung einsetzbaren Ressourcenklassen und unter Berücksichtigung von formalen Kriterien, zu welchem Zeitpunkt mit der Bearbeitung begonnen werden mußte.

Es existiert somit ständig ein Modell für die Disposition. Die Aufträge floaten innerhalb der formalen Ausführungszeiträume bis zur Dispositionsentscheidung im Modell. Dadurch ist sehr früh erkennbar, ab welchem Zeitpunkt ein Auftrag hinsichtlich seiner formalen Kriterien kritisch wird. Bevor dieser Zeitpunkt eintritt, kann die Simulation andere Aufträge mit Unterbrechkriterien nach geeigneten Ressourcenklassen untersuchen und mögliche Alternativen zur Abhilfe vorschlagen.

Die Simulation kann die automatische Benachrichtigung dieser Ressourcen anstoßen, Vorbereitung für deren Umdisposition treffen, Nachrichten über die bevorstehenden Maßnahmen nach außen geben und wenn notwendig auch umdisponieren.

Eine automatische Dispositionsentscheidung wird erst dann getroffen, wenn sich eine Ressource als verfügbar meldet.

Eine Ressource muß sich in folgenden Fällen melden:

1. bei Beginn der Verfügbarkeit (Arbeitsbeginn);
2. bei Wiederverfügbarkeit nach abgeschlossenem Auftrag;
3. bei Zugang eines Unterbrechkennzeichens;
4. zur außerplanmäßigen Unterbrechung eines Auftrages;
5. bei Ende der Verfügbarkeit (Arbeitsende).

Die Rückmeldung geschieht in einem in Fig. 1 mit 11 bezeichneten Schritt und bezieht sich auf Daten über Ausführungszeiten, Materialverbrauch, Fehler, Schäden, Ausfallzeiten und Ort der Ressource, wobei Fehler und Schäden codiert gemeldet werden. Im Schritt 10 werden diese Daten berücksichtigt, indem ein nachfolgender Schritt 12 ausgeführt wird, der mit "situationsabhängiger Disposition" bezeichnet ist. Diese wird beispielsweise auf Abruf dem Operator gemeldet. Die Rückmeldedaten des Schritts 11 gelangen im übrigen zu den Stammda-

ten und zur Simulation, was in Fig. 1 durch den Schritt 13 bezeichnet ist.

Die Auftragsdaten werden automatisch in einem nachfolgenden Schritt 14 an die Ressourcen übermittelt.

Die Übertragung der Auftragsdaten kann sofort über Telefon, Fax, Cityruf, Modem, ISDN, LAN usw. oder durch transportable Datenträger erfolgen. Erstere Übertragung ist in Fig. 1 mit 15, letztere mit 16 bezeichnet. Die Auftragsempfänger, d. h. die Ressourcen sind mit 17 bezeichnet. Von diesen werden durch mit 18 bezeichnete Übertragungsverfahren mittels Telefon, Modem usw. die Daten für den Rückmeldeschritt weitergeleitet.

Melden sich Ressourcen, wird deren Status und eventuelle Rückmeldedaten aus dem aktuellen Auftrag übermittelt. Daraus ermittelt die Simulation sofort das neue Modell und übergibt die Daten für den nächsten Auftrag an die Ressource.

Ressourcen und Termine können auch im Rahmen des Schrittes 12 manuell disponiert werden, d. h. die Aufträge können innerhalb der Simulation mit Vorgabe der Ausführungstermine und wahlweise namentlicher Zuordnung von Ressourcen aus den zuständigen Klassen, die unten näher erläutert sind, manuell disponiert werden.

Dies erfolgt beispielsweise bei genauen Terminabsprachen mit dem Leistungsempfänger oder wenn aus besonderen Gründen die namentliche Zuordnung von Ressourcen erforderlich wird.

Die Dispositionsentscheidung für Aufträge kann während der Simulation im Schritt 10 durch die Wegnahme kriterialer Freigabekennzeichen ausgesetzt werden. Dazu wird direkt in den Schritt 10 eingegriffen.

Aus organisatorischen oder technischen Gründen kann es erforderlich sein, die Bearbeitung von Aufträgen innerhalb der Simulation vorläufig auszusetzen, ohne diese jedoch endgültig zu stornieren. Dies kann durch die Wegnahme kriterialer Freigabekennzeichen erfolgen.

Aufträge mit unvollständigen kriterialen Freigabekennzeichen erhalten eine bedingte Freigabe zur Simulation unter dem Vorbehalt der Rechtzeitigkeit.

Für einen wählbaren Zeitraum werden diese Aufträge im Schritt 12 so behandelt, als seien alle kriterialen Freigabekennzeichen vorhanden. Treten die fehlenden Freigabekennzeichen während der Vorbehaltszeit planmäßig ein, werden diese Aufträge entsprechend der sonstigen Kriterien disponiert.

Verzögert sich das Eintreten der fehlenden Freigabekennzeichen über den Vorbehaltszeitraum hinaus, werden diese Aufträge aus der Simulation herausgenommen und für einen wählbaren Zeitraum zur manuellen Bearbeitung in einer Wiedervorlage zwischengespeichert. Nach Ablauf des Zeitraumes werden diese Aufträge automatisch mit einem Kennzeichen gespeichert und aus der Wiedervorlage gelöscht.

Aufträge können aber auch jederzeit manuell durch einen Eingriff in den Schritt 10 storniert werden.

In diesem Fall werden die Aufträge aus der Simulation herausgenommen und alle Auftragsdaten mit den Kennzeichen der Stornierung gespeichert.

Für Aufträge, deren Daten den Ressourcen bereits zur Ausführung vorliegen, werden die Stornokennzeichen an die Ressourcen übermittelt. Danach erst erfolgt das Löschen der Disposition und Entlastung der Ressourcen.

Die Ressourcen sind in Klassen mit bestimmten Wertigkeiten eingeteilt. Art und Anzahl der Ressourcenklassen sind anwendungsspezifisch festzulegen. Innerhalb der Ressourcenklassen gibt es Unterklassen. Jede Ressourcenklasse hat nur primäre aber beliebig viele sekundäre Unterklassen.

Die Profile der Ressourcen sind kriterial und eindeutig den Ressourcenklassen zugeordnet. Die Profile beschreiben, für welche Tätigkeiten/Arbeitsgänge die Ressourcen einsetzbar sind. Aus den Profilen ergeben sich die Ressourcenklassen.

Beispiel

Ressourcenklassen:	Ressourcen	Profile
Kraftfahrzeug	Pkw, Typ	Personentransport

Eine Ressource kann ein primäres Profil besitzen und kann weitere sekundäre Profile haben.

Die primären Profile der Ressourcen beschreiben die Tätigkeiten/Arbeitsgänge, für welche die Ressourcen vorgehalten bzw. entlohnt werden, zum Beispiel Eingruppierung in eine Maschinen-/Kosten-/Tarifgruppe. In den sekundären Profilen sind die Tätigkeiten/Arbeitsgänge beschrieben, für welche die Ressourcen aufgrund konstruktiver Merkmale Ausbildung/Kenntnisse auch einsetzbar sind, die aber in der Regel denen niedrigerer Maschinen-/Kosten-/Tarifgruppen entsprechen.

Das primäre Profil einer Ressource ist nur einer Ressourcenklasse zugeordnet, die sekundären Profile können mehreren Ressourcenklassen zugeordnet sein.

Dadurch entstehen innerhalb einer Ressourcenklasse primäre und sekundäre Unterklassen. Die primären Unterklassen besitzen die Ressourcen mit primären und sekundären Profilen. Während die sekundären Unterklassen ausschließlich durch Ressourcen mit sekundären Profilen besetzt sind.

Die Disposition im Schritt 12m berücksichtigt erst die primären und dann die sekundären Profile.

Die fortlaufende Simulation im Schritt 10 ermittelt für alle Aufträge und geeigneten Ressourcenklassen ein Modell zur Disposition in der Reihenfolge:

1. primäre Unterklassen und primäre Profile

- 2. primäre Unterklassen und sekundäre Profile
- 3. sekundäre Unterklassen und sekundäre Profile

Jede Ressource bearbeitet zu jeder Zeit nur maximal einen Auftrag.

Damit ist sichergestellt, daß jede Ressource nach Abarbeitung des aktuellen Auftrages diesen zeitnah zurück- 5
melden muß und für eine neue, situationsabhängige Disposition zur Verfügung steht.

Bis zur Dispositionsentscheidung stehen prinzipiell alle verfügbaren Ressourcen mit geeigneten Profilen für
die Ausführung eines Auftrages zur Verfügung. Von welchen Ressourcen ein Auftrag tatsächlich ausgeführt
wird, entscheidet sich erst zum Zeitpunkt der Dispositionsentscheidung, nämlich genau dann, wenn eine Res-
ourcen sich als verfügbar meldet. 10

Ressourcen können stationär, z. B. Maschinen, oder mobil, z. B. Fahrzeuge sein. Über geeignete Nachrichten-
übertragungsmittel läßt sich erreichen, daß die Ressourcen von der Stelle aus, die die Dispositionen durchführt,
ständig erreichbar sind.

Die Nutzbarkeit bestimmter Leistungsmerkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt sich aus dem
Erfüllungsgrad dieser Forderung. Für das Stornieren von Aufträgen, die bereits den Ressourcen übermittelt 15
wurden oder das Setzen von Unterbrechungskennzeichen ist die ständige Erreichbarkeit Voraussetzung.

Für alle anderen Funktionen ist es ausreichend, wenn die Erreichbarkeit der Ressource sich auf die Zeiträume
beschränkt, in denen neue Auftrags- oder Rückmeldedaten übermittelt werden müssen.

Die Daten aller Aufträge werden zur späteren Weiterverarbeitung und Auswertung in unterschiedlichen
Datenspeichern archiviert. 20

Art und Umfang der Archive richtet sich nach den Ressourcen, den Arbeitsabläufen und Anforderungen von
Anwendern.

Formale Bestätigungen für Aufträge, Lieferscheine und Rechnungen können automatisch erzeugt werden.

Das Verfahren generiert aus den formalen Vorgaben und den normierten Aufträgen gewünschte Auftragsbe-
stätigungen per Fax oder e-mail, erstellt Lieferschein- und Rechnungsdatensätze. 25

Um das Verfahren selbstoptimierend auszubilden, werden folgende Maßnahmen getroffen:

Es werden ständig die zurückgemeldeten Auftragsdaten mit den Vorgaben verglichen und daraus Korrektur-
faktoren ermittelt. Die ermittelten Korrekturfaktoren werden nach außen als Empfehlung abgegeben und in
tendenzieller Entwicklung dargestellt.

Das Verfahren kann so gesteuert werden, daß die Korrekturfaktoren automatisch in die Simulation einfließen 30
und das Modell für die Dispositionsentscheidung beeinflussen.

Eine automatische Veränderung der Stammdaten erfolgt nicht. Mit diesem Leistungsmerkmal können die
Vorgaben aus den Stammdaten den realen Gegebenheiten angepaßt werden.

Aufträge können mehrere Unterbreungskriterien besitzen.

Die Bearbeitung von Aufträgen kann mit unterschiedlichen Kriterien unterbrochen bzw. auch abgebrochen 35
werden. Dabei stellen sich folgende Auswirkungen ein:

40

45

50

55

60

65

Nr	Unterbrechkungskriterium	Auswirkungen
1	hochpriorer Ressourcenbedarf	Anforderungen an alle Ressourcen mit geeigneten Profilen und unterbrechbaren Aufträgen
2	fehlendes Freigabekennzeichen nach Ablauf der bedingten Freigabe	Auftrag wird aus der Simulation gelöscht
3	manuelles Stornieren	Auftrag wird aus Simulation/Disposition gelöscht und das Stornokennzeichen an die ausführende Ressource übermittelt
4	Wegnahme Freigabekennzeichen während der Simulation	Dispositionsentscheidung wird bis zur endgültigen Freigabe oder Stornierung ausgesetzt
5	außerplanmäßig durch die Ressource selbst	Benachrichtigung an den Operator, weitere Entscheidung manuell

Hochpriorer Aufträge können solche mit niedrigerer Priorität und mindestens einem Unterbrechkungskriterium bei Bedarf automatisch umdisponieren.

Zeichnet sich ab, daß hochpriorer Aufträge hinsichtlich formaler Kriterien drohen kritisch zu werden, schlägt die Simulation geeignete Gegenmaßnahmen vor und leitet gegebenenfalls diese ein. Die Gegenmaßnahmen bestehen darin, daß zunächst in Aufträgen mit niedriger Priorität und dem Unterbrechkungskriterium für "hochpriorer Ressourcenbedarf" nach geeigneten Ressourcen untersucht werden. Sind dort solche Ressourcen vorhanden, gibt es die Möglichkeit, diese als Maßnahmen zur Abhilfe vorzuschlagen.

Es ist aber auch möglich, daß die Simulation selbst das Umdisponieren einleitet, indem es zunächst die gefundenen Ressourcen von dem hochpriorer Bedarf informiert und diese dazu veranlaßt, sich als verfügbar zu melden.

Sobald sich darauf eine Ressource als verfügbar meldet, übermittelt die Simulation die Auftragsdaten und ändert die Disposition entsprechend. Der so unterbrochene Auftrag kann zu einem späteren Zeitpunkt von der gleichen oder aber in besonderen Fällen durch eine andere Ressource weiterbearbeitet werden.

Jeder Auftrag hat mindestens einen Arbeitsgang.

Für die situationsabhängige Simulation ist für jeden Auftrag mindestens ein Arbeitsgang vorhanden. Dieser muß die voraussichtliche Ausführungsdauer und das Profil der ausführenden Ressource beschreiben.

Ein Arbeitsgang kann ein primäres Profil besitzen und kann weitere sekundäre Profile haben.

Die primären Profile der Arbeitsgänge/Tätigkeiten legen fest, welche Ressourcen diese vorzugsweise ausführen sollen. Der Multiplikator für die geplante Zeit ist bei den primären Profilen immer 1 (eins).

Die sekundären Profile der Arbeitsgänge/Tätigkeiten geben an, welche Ressourcen diese aufgrund der Ausbildung/Kenntnisse ausführen können. Der Multiplikator für die geplante Zeit ist bei den sekundären Profilen immer größer 1 (eins).

Die Disposition kann unterschiedliche Material-Strategien je Ersatzteil berücksichtigen.

Sollen zusätzlich Ersatzteil- und Materialverfügbarkeiten berücksichtigt werden, so sind die Materialien in Art und Menge anzugeben. Dabei ist zu beachten, wie der Material-Strategie sein soll. Ist davon auszugehen, daß alle Ersatzteile und Materialien zu jeder Zeit ausreichend und sofort verfügbar sind, kann auf eine Bestandskontrolle verzichtet werden.

Sind unterschiedliche Material-Strategien je Ersatzteil vorgesehen, zum Beispiel lageroptimiert oder auftrags-optimiert, müssen für alle Dispositionszeiten neben der Bestandskontrolle die eventuellen notwendigen Vorlaufzeiten für die Beschaffung berücksichtigt werden.

Optimierungskriterien können mit unterschiedlichem Einfluß berücksichtigt werden:

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Ziele wie z. B. Kostenminimierung, Termineinhaltung, Ressourcenauslastung, kürzest mögliche Antritszeiten, Qualität, etc. mit unterschiedlicher Wichtung berücksichtigen. Abhängig von der gewählten Strategie kann beispielsweise für die Disposition folgende Wichtung eingestellt werden:

1. Kostenoptimierung	60%	
2. Termineinhaltung	80%	15
3. Ressourcenauslastung	30%	
4. Qualität	20%	

Bei der Wichtung treten die Kosten hinter der Termineinhaltung zurück. Die erste Dispositionspriorität liegt auf der Termineinhaltung. Dadurch verlängert die Disposition die Einmalzeit aller Aufträge und disponiert früher.

Bei zwei oder mehr gleichzeitig verfügbaren und geeigneten Ressourcen wird in dem vorliegenden Beispiel die kostengünstigere ausgewählt.

Gibt es für einen Auftrag zwei oder mehr gleichzeitig verfügbare und geeignete Ressourcen, wird die mit der geringeren Gesamtauslastung gewählt.

Damit ist es möglich, die Disposition kontinuierlich der Unternehmensstrategie nachzuführen.

Es kann flexibel auf unterschiedliche Anforderungen und Organisationen angepaßt werden.

Das Verfahren ist an keine bestimmte Organisationsform gebunden und auf beliebige Branchen anpaßbar. Die Ressourcenklasse und Profile sind frei gestaltbar. Arbeitsgänge können ein- oder auch mehrstufig sein. Unteraufträge werden ebenfalls berücksichtigt.

Der Betriebskalender ist auf beliebige Arbeitszeitmodelle anpaßbar und regelt die Ressourcenverfügbarkeit. Die Übermittlung von Auftrags- und Rückmeldedaten sowie ständige Erreichbarkeit der Ressourcen erfolgt unter Nutzung der vorhandenen öffentlichen Kommunikationsnetze.

Die Fig. 2 zeigt ein Diagramm für verschiedene durchzuführende Aufträge. In Ordinateurichtung ist die Dringlichkeit dargestellt.

Die Abszissenachse entspricht der Zeitachse. Es sind für verschiedene mit 1 bis 5 bezeichnete Aufträge jeweils der früheste und späteste Startzeitpunkt in Verbindung mit der jeweiligen Ressource angegeben, die durch Ziffern innerhalb von Kreisen gekennzeichnet sind.

Die vorteilhaften Eigenschaften des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen im wesentlichen darin, daß

- es ausschließlich ereignisgesteuert reagiert;
- auslösende Ereignisse intern und extern verarbeitet;
- die Ereignisse automatisch erfaßt oder manuell identifiziert werden;
- die Ereignisse beim Erfassen oder Identifizieren automatisch normiert werden;
- normierte Ereignisse automatisch Aufträge auslösen können;
- ausgelöste Aufträge automatisch in die dispositive Planung übernommen werden;
- daraus eine fortlaufende, mehrkriteriale Simulation ständig die für den Augenblick optimalste Disposition ermittelt ohne diese tatsächlich zu treffen;
- eine automatische Dispositionsentscheidung erst dann getroffen wird, wenn sich eine Ressource als verfügbar meldet;
- die Auftragsdaten automatisch an die Ressourcen übermittelt werden;
- Ressourcen und Termine auch manuell disponiert werden können;
- die Dispositionsentscheidung für Aufträge während der Simulation durch die Wegnahme kriterialer Freigabekennzeichen ausgesetzt werden kann;
- für Aufträge mit unvollständigen kriterialen Freigabekennzeichen eine Freigabe zur Simulation unter dem bedingten Vorbehalt der Rechtzeitigkeit erfolgt;
- Aufträge jederzeit storniert werden können;
- die Ressourcen in Klassen eingeteilt sind;
- die Profile der Ressourcen kriterial sind und eindeutig den Ressourcenklassen zugeordnet sein müssen;
- eine Ressource nur ein primäres Profil aber beliebig viele sekundäre Profile besitzen darf;
- jede Ressource mit dem primären Profil einer Ressourcenklassen zugeordnet sein muß und mit den sekundären Profilen weitere Ressourcenklassen zugeordnet sein darf;
- die Disposition erst die primären und dann die sekundären Profile berücksichtigt;
- jede Ressource zu jeder Zeit nur maximal einen Auftrag bearbeitet;
- alle Freiheitsgrade bis zur Disposition erhalten bleiben;
- stationäre und mobile Ressourcen ständig erreichbar sind;
- alle Auftragsdaten automatisch archiviert werden;

- formale Bestätigungen für Aufträge, Lieferscheine und Rechnungen automatisch erzeugt werden;
- es selbstoptimierend ist;
- Aufträge mehrere Unterbreungskriterien besitzen können;
- hochprioritäre Aufträge solche mit niedrigerer Priorität und mindestens einem Unterbreungskriterium bei Bedarf automatisch umdisponieren können;
- jeder Auftrag mindestens einen Arbeitsgang haben muß;
- ein Arbeitsgang genau ein primäres Profil besitzen muß und weitere sekundäre Profile haben kann;
- die Disposition unterschiedlicher Material-Strategien je Ersatzteil berücksichtigen kann;
- strategische Unternehmensziele (Kostenminimierung, Termineinhaltung, Ressourcenauslastung, kürzest mögliche Antrittszeiten, Qualität, etc.) mit unterschiedlicher Wichtung berücksichtigt werden;
- es flexibel auf unterschiedliche Anforderungen und Organisationen angepaßt werden kann.

Die zum Zeitpunkt der Dispositionsentscheidung verfügbaren Ressourcen werden unter Berücksichtigung deren Profile nach optimalen Kriterien disponiert.

Die Nachteile einer Vorausplanung weil

- sich der Wertevorrat und die Bedingungen für die auszuführenden Arbeiten (Art, Dauer, benötigte Ressourcen, frühest/spätestmöglicher Anfangstermin) ständig, mit jedem neu hinzukommenden Auftrag ändern,
- sich die Verfügbarkeit der Ressourcen in nicht voraussehbarer Form (Überschreitung von Planzeiten, Verkehrssituation, technische und menschliche Schwächen, etc.) ändern,
- mögliche Situationsänderungen nicht vorhersehbar sind und die Mittel der Planung daher versagen,

werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vermieden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur situationsabhängigen Disposition über bzw. Aktivierung von Ressourcen für die Erledigung von Arbeitsabläufen, wobei aus einer Reihe von für die Ausführung vorgegebener Arbeitsabläufe vorhandenen Ressourcen die bei einem zu einem Zeitpunkt auftretenden oder bestehenden Ereignis für dieses Ereignis relevanten Ressourcen auf ihre Eignung und sofortige oder künftige Verfügbarkeit für einen oder mehrere prioritätsbezogen auszuführende Arbeitsabläufe überprüft werden, für eine verfügbare Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien ein Arbeitsablauf ausgewählt, über die Ressource disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird, oder die Ressource unter Zugrundelegung von für die Arbeitsabläufe zweckmäßigen Kriterien für einen prioritätsbezogenen Arbeitsablauf ausgewählt, über sie disponiert und sodann für die Arbeit aktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Ereignis nach einem vorgebbaren Zeitplan aus gespeicherten Daten oder zu durch Grenzwertüberschreitung bestimmten Zeitpunkten selbsttätig oder manuell ausgelöst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ereignisse aus Daten, die von technischen Einrichtungen selbsttätig oder durch manuelle Betätigung von Eingabeelementen erzeugt werden, gebildet werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Auftreten eines Ereignisses aus gespeicherten Stammdaten selbsttätig Ressourcen auf ihre Relevanz für das Ereignis geprüft und bei positivem Prüfergebnis mit ereignisbezogenen Daten für die Dispositionsentscheidung verfügbar gemacht werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Stammdaten normierten und klassifizierten Ereignisdaten als Aufträge für Arbeitsabläufe einer dispositiven Planung unterworfen werden, die ständig aus den formalen Kriterien der Aufträge diejenigen ermittelt, die innerhalb eines gewählten Betrachtungszeitraums ausgeführt werden müssen.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ressourcen dann, wenn sie für Arbeitsabläufe frei sind, für diese bestimmt bzw. eingerichtet sind, eine entsprechende Meldung erzeugen, die als Grundlage für eine automatische Dispositionsentscheidung benutzt wird, der eine Simulation der Arbeitsabläufe vorangeht.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ressourcen jeweils eine Meldung bei Beginn der Verfügbarkeit und Ende eines von ihnen durchgeführten Arbeitsablaufs und bei einer Unterbrechungsinformation sowie bei außerplanmäßiger Unterbrechung und beim Wegfall der Verfügbarkeit erzeugen.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Simulation ständig die dynamischen Prioritäten aller dispositiven Aufträge für den gewählten Ausführungszeitraum ermittelt und unter Berücksichtigung der aktuellen Auftrags- und Ressourceneigenschaften zum Zeitpunkt der Verfügbarkeitsmeldung von Ressourcen selbsttätig die Dispositionsentscheidungen getroffen und die ausgewählten Aufträge zur Ausführung an diese weitergeleitet werden.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dispositionsentscheidung für die Aktivierung von Ressourcen durch Zurückziehung von für die Aktivierung der Ressourcen notwendigen Bedingungsdaten ausgesetzt werden kann.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Aufträgen für Ressourcen eine Reihe von wählbaren Freigabekennzeichen zugeordnet werden, die auf ihr

Vorhandensein vor Auftragsweiterleitung an die jeweilige Ressource geprüft werden, und daß im Falle eines oder mehrerer fehlender Freigabekriterien eine bedingte Freigabe für einen vorgebbaren Zeitraum erfolgt, innerhalb dem, bei Wegfall des oder der fehlenden Kriterien, eine Dispositionsentscheidung für den jeweiligen Auftrag nicht verhindert wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Aufträge für Ressourcen durch Eingabe entsprechender Daten und deren Verarbeitung durch die Simulation stornierbar sind. 5

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ressourcen nach ihren Eigenschaften für die Durchführung von Arbeitsabläufen in Klassen eingeteilt sind.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ressource wenigstens eine Hauptklasse, die sich auf die besondere Eignung für den jeweiligen Arbeitsablauf bezieht, und gegebenenfalls Unterklassen hat, die sich auf eine geringere Eignung für einen Arbeitsablauf als wenigstens eine andere Ressource bezieht, die der Hauptklasse für diesen Arbeitsablauf zugeordnet ist. 10

14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Kriterien zur Optimierung Kosten und/oder Termineinhaltung und/oder Auslastung und/oder Qualität des Arbeitsablaufs ausgewählt werden. 15

15. Verfahren nach zumindest Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Daten eines ausgeführten Arbeitsablaufs mit vorgegebenen Daten des Arbeitsablaufs vor dessen Ausführung verglichen werden und daß aus Abweichungen Korrekturfaktoren zur Optimierung zukünftiger Arbeitsabläufe ermittelt werden.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Aufträge ein oder mehrerer Unterbreungskriterien aufweisen, die bei der Zuteilung von Prioritäten berücksichtigt werden. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

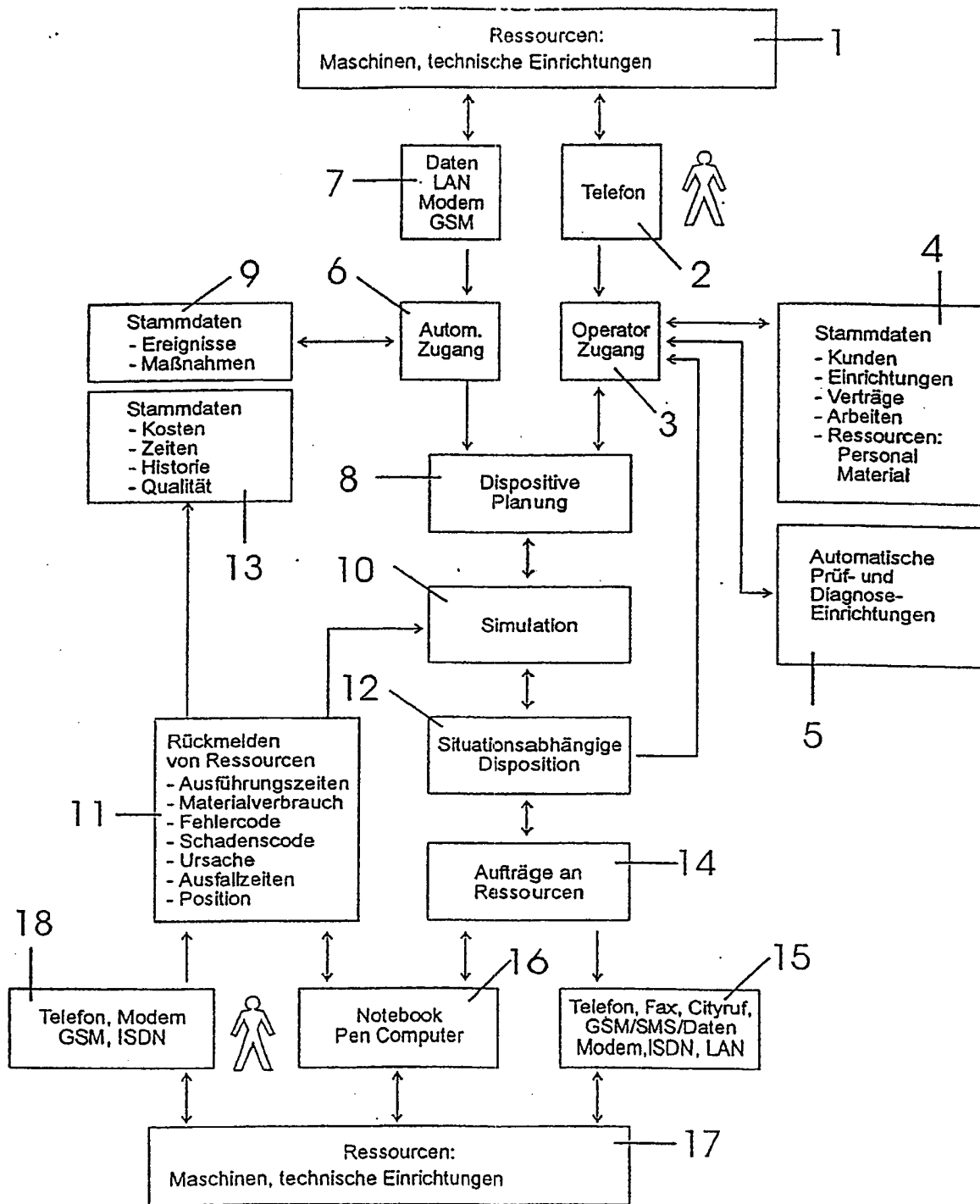
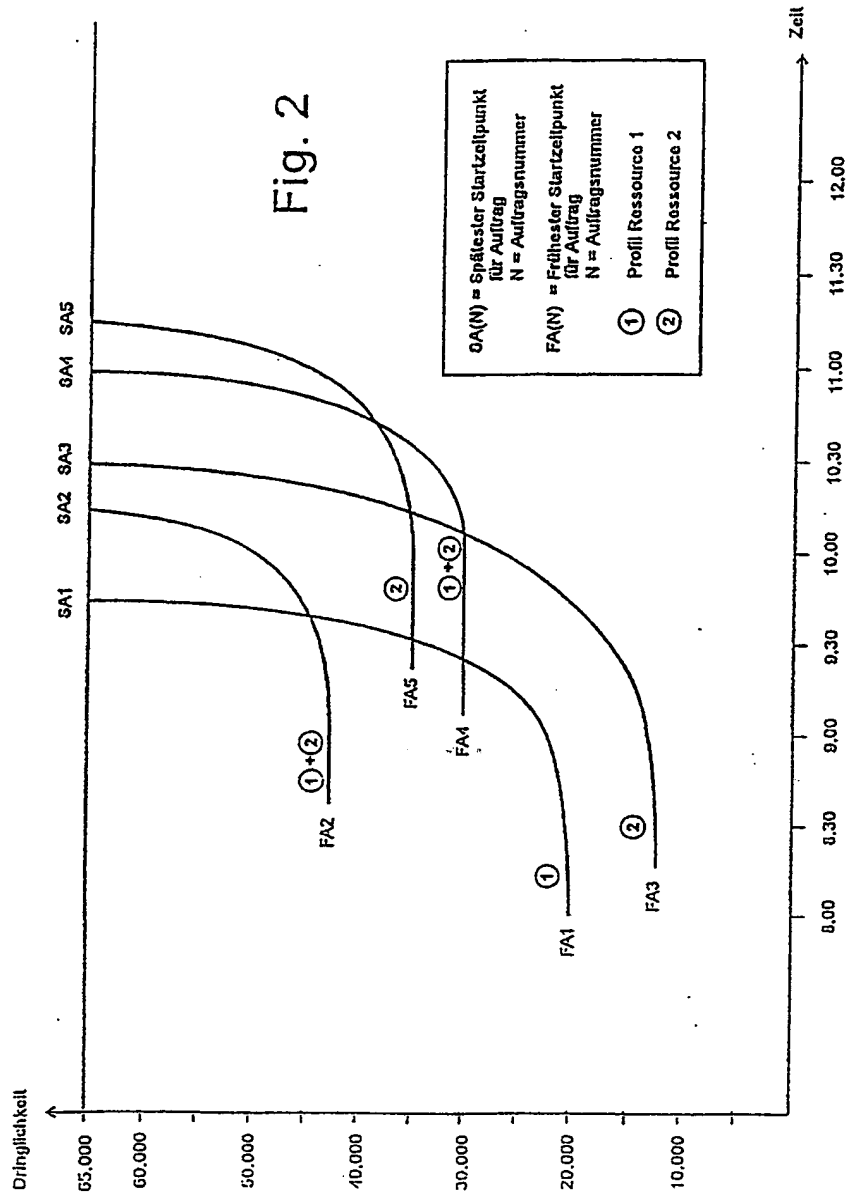


Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (ISPTO)